

# A MADEIRA LAMINADA COLADA COMO MATERIAL ESTRUTURAL DE UMA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

## EQUIPE

Luciana Nunes De Magalhães - Engenheira Civil. Doutora-UFMG. Professora do Mestrado da FEA/FUMEC. lununes@fumec.br

Paulo Roberto Duarte Luso dos Santos – Arquiteto. Mestre-FAA/FUMEC. Professor do Instituto Isabella Hendrix.

## RESUMO

Visando contribuir para o desenvolvimento de pesquisas que tenham como objeto de estudo parâmetros de projeto do ponto de vista arquitetônico e estrutural, este trabalho identifica a madeira laminada colada de *Eucalyptus grandis*, como um produto de grande potencial para a pré-fabricação de elementos construtivos. De acordo com testes realizados em laboratório, pôde-se constatar que os resultados de resistência mecânica da MLC são adequados a um material estrutural, tornando-a aliada aos preceitos de desenvolvimento sustentável.

## ABSTRACT

Seeking to contribute to the development of research, with the objective of studying project parameters from an architectural and structural point of view, this report identifies the glued *Eucalyptus grandis* laminated wood characterized as a product with great potential for the fabrication in the factory of these construction materials. According to tests performed in the laboratory, we realized that results of the MLC mechanic strength are appropriated for structural material, becoming an allied product for the sustainable development.

## INTRODUÇÃO

É fato que as atividades ligadas à construção civil produzem efeitos no ambiente e no bem estar da população, contribui para a degradação dos recursos naturais, para o consumo de energia, para a poluição do ar e para a criação de resíduos. Elaborar uma estratégia para os problemas da construção do habitat, utilizando uma tecnologia mais apropriada, adaptada às possibilidades reais atuais e futuras, deve ser o ponto de partida para uma proposta alternativa e crítica em relação ao sistema existente, mesmo que esta tecnologia não seja adotada de forma direta e imediata, pois certamente, irá percorrer um longo caminho até gerar uma mudança, se não ficar perdida no tempo.

A madeira é um importante exemplo de biotecnologia preventiva, isto é, tecnologia para substituir materiais com grande impacto ambiental, que possibilita a manutenção dos níveis de dióxido de carbono, além de apresentar a possibilidade de reutilização ou reciclagem em sua totalidade.

Fruto de dissertação de mestrado dos autores, este estudo mostra a viabilidade de um material alternativo, a madeira, para obtenção de um produto final industrializado para a construção civil a Madeira Laminada Colada (MLC) aplicada em vigas estruturais.

A MLC é analisada através de um estudo experimental comparativo com peças de madeira maciça de seções comerciais. Simultaneamente, enfatizam-se as limitações da natureza, diante da necessidade de desenvolvimento de novas técnicas de produção de madeira, material reutilizável e proveniente de fontes renováveis através de exclusivo uso de árvores de florestas plantadas.

## O MATERIAL - MLC DE EUCALIPTO

O reflorestamento é representativo para a economia nacional e está inserido no setor agrícola. Nas últimas décadas, a preocupação, com o esgotamento de florestas nativas, reforçou a busca por soluções, ou seja, a substituição por madeira de plantações de espécies de reflorestamento, em particular dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*.

Em função deste panorama e da preocupação ecológica hoje existente, é que a madeira de reflorestamento vem ganhando espaço no setor da construção civil. O eucalipto, dicotiledônea originária da Austrália, perfeitamente aclimatada no estado de Minas Gerais, de acordo com Carrasco (1999) até o século XX, era plantado como árvore decorativa, na década de 50 passou a ser produzido como matéria-prima para o fabrico de papel e

celulose e atualmente, tem se mostrado adequado aos diversos usos na construção civil, inclusive para fabricação de MLC.

Dá-se o nome de MLC à uma técnica de colagem e laminação considerada muito antiga por apresentar registros de aplicações em móveis e objetos desde antes de Cristo. A introdução, entretanto, na construção civil, teve início no século XIX, mas não atingiu seu potencial até que adesivos duráveis foram introduzidos durante a segunda guerra mundial.

A MLC é fabricada em etapas, e neste estudo foram montadas vigas seguindo-as: inicialmente, é feita a classificação visual, a eliminação dos grandes defeitos e a secagem. Posteriormente, aplica-se a cola de acordo com a composição do elemento e é feita sua conformação sobre um gabarito sob pressão. As lâminas de madeira possuem dimensões reduzidas com as fibras dispostas paralelas entre si. Conforme o molde de prensagem, seja reto ou curvo, obtêm-se vigas retas ou arcos, esta técnica permite também fazer peças de seção variável com espessuras de lâminas que variam de 0,75 a 5cm. Na figura 1 apresentam-se vigas retas estruturais de MLC de 10 x10 x 150cm cujas lâminas foram de 0,5cm e a madeira foi o eucalipto adquirido para este estudo.



**Figura 1 – Peças de MLC montadas para a pesquisa**  
Fonte: os autores

Finalmente, passa-se para fase do acabamento que compreende aplainar lateralmente, recortar as extremidades do elemento estrutural, executar certos furos e encaixes previstos nas ligações e a aplicação final de um preservativo. A peça final pode atingir grandes dimensões além de apresentar boa rigidez e resistência, resultando em economia. A qualidade da mesma é garantida, pois são eliminados os defeitos observados na madeira maciça como os nós e rachaduras, apresenta ainda, efeito estético excelente, não sendo necessário ocultar a estrutura, como no caso de outros materiais, além de apresentar boa resistência ao fogo.

## ANÁLISE EXPERIMENTAL

### CARACTERIZAÇÃO DA MADEIRA SERRADA E DA MADEIRA LAMINADA COLADA

Sendo a madeira escolhida para este estudo o eucalipto, suas propriedades mecânicas foram determinadas segundo a NBR 7190/97, pelo ensaio de compressão paralela às fibras, e através de determinação direta, foram determinadas as propriedades de tração paralela e compressão normal às fibras. Os ensaios foram realizados no laboratório de materiais de construção da Escola de Engenharia da UFMG, com prensa universal de ensaios- AMSLER.

Utilizando-se a mesma norma, uma vez que não existem recomendações ainda, no Brasil para MLC, procederam-se os ensaios com os corpos de prova de MLC extraídos das mesmas peças de eucalipto, ilustrados na figura 2. Os valores médios dessas propriedades feitos com 12 corpos de prova de cada material estão apresentados na tabela 1.

**Tabela 1 - Resultados de ensaios de compressão e tração da madeira**

Madeira	$f_{co,m}$ (MPa)	$f_{c90,m}$ (MPa)	$f_{to,m}$ (MPa)
Serrada maciça	76,2	19,5	183
MLC	84,2	25,5	214

Sendo:

$f_{co,m}$  : resistência média à compressão paralela às fibras;

$f_{90,m}$  : resistência média à compressão normal às fibras;

$f_{to,m}$  : resistência média à tração paralela às fibras;



a) Ensaio de compressão | b) Corpos de prova de MLC após ensaio

**Figura 2 - Fonte: os autores**

Tendo em vista os resultados apresentados, os valores de resistência tanto de compressão quanto tração dos corpos de prova de MLC são superiores em relação à madeira maciça.

---

## CONCLUSÕES

Através dos ensaios experimentais realizados e no estudo do estado da arte sobre MLC, pode-se concluir que a MLC apresenta melhor comportamento mecânico que a madeira maciça além de ser compatível com a necessidade de peças estruturais. No que diz respeito à montagem de peças, entende-se que somente profissionais com bom conhecimento da técnica devem fazê-lo;

Esses fatos comprovam que a utilização em grande escala de madeiras de reflorestamento não só é possível como necessária para o crescimento das estruturas de madeira no país;

Conclui-se ainda que, diante da veracidade da importância da madeira como material contribuinte para a construção sustentável, pelo cenário exposto e dos estudos realizados, este material ainda será competitivo principalmente, pela existência da necessidade de se preservar o meio ambiente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Rio de Janeiro. NBR 7190: Cálculo e Execução de Estruturas de Madeira ABNT, 1997.

CARRASCO, E. V. M.; *Propriedades Físicas e Mecânicas: Estruturas de Madeira (Fascículo I)*; Escola de Arquitetura da UFMG Belo Horizonte, 1999.

CRUZ, R.; *A madeira e a arquitetura dos grandes edifícios*. Cima'd'04 – 1º Congresso Ibérico – A madeira na construção – Universidade do Minho, Guimarães, Portugal, 2004.

FERREIRA, O.P.; *Madeira: Uso Sustentável na Construção Civil*. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas: SINDUSCON, 2003. (IPT2980)

ROCHA, M.P.; *Eucalliptus grandis Hill ex Eucalliptus dumm maiden como fontes de matéria prima para serrarias*. Curitiba, Universidade Federal do Paraná. 185p., 2000.

SANTOS, P.R.L.; *Madeira Laminada Colada como Matéria Prima para confecção de Marcos Estruturais*; Belo Horizonte: Mestrado da FEA, Universidade Fumec, 124p., 2007. (Dissertação de mestrado)